

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor práce: **Daniel SUKOVATÝ**

Název práce: **Modelování a identifikace portálových jeřábů**

## **Jazyková a grafická úprava**

Průměrné

## **Formální a obsahová stránka práce**

Průměrné

## **Vhodnost použitých metod**

Nadprůměrné

## **Způsob zpracování a vyhodnocení**

Nadprůměrné

## **Správnost získaných výsledků**

Nadprůměrné

## **Vlastní přínos**

Nadprůměrné

## **Doplnění hodnocení, připomínky:**

Autor se ve své práci zabývá speciální metodou identifikace systému portálového jeřábu. Výměna nákladu neseného jeřábem totiž přirozeně způsobuje změnu některých fyzikálních parametrů tohoto systému a cílem této práce je vyvinout jednoduchou a časově nenáročnou proceduru, která umožní identifikovat tyto neznámé fyzikální parametry, tak aby bylo dále možné na základě modelu navrhnout vhodný zákon řízení.

Konkrétně jsou zde řešeny dva související a na sebe navazující problémy. Jedním z nich je problém cíleného vybudování a určení dvou rezonančních frekvencí systému prostřednictvím vhodného experimentu. Druhým je potom výpočet neznámých fyzikálních parametrů systému na základě známých parametrů a právě dvou změřených rezonančních frekvencí.

První část práce je věnována odvození modelu trojramenného kyvadla, jakožto vhodné aproximace zkoumaného systému. Nejprve je pomocí Lagrangeovy metody odvozen obecný nelineární model, který je poté pro účely identifikace linearizován v okolí spodního rovnovážného bodu. Frekvenční odezva výsledného modelu šestého řádu je nakonec pro účely validace porovnána s výsledky měření na reálném pětitoronovém jeřábu.

V další části je řešen problém výpočtu neznámých fyzikálních parametrů pomocí těch známých doplněných dále o parametry modelu ve formě rezonančních frekvencí. Postup je veden přes úpravy diofantické rovnice porovnávací charakteristické polynomy vyjádřené na jedné straně prostřednictvím fyzikálních parametrů a na druhé straně pomocí parametrů modelu. Postupnými úpravami je poté sestrojena vhodná kritériální funkce umožňující numerické řešení daného problému pomocí technik matematické optimalizace. Pro samotné řešení potom autor využívá metodu zvanou „pattern search“.

Nakonec je popsána metoda cíleného vybudování rezonančních frekvencí založená na reléové zpětné vazbě. Prostřednictvím metody harmonické linearizace je ukázáno, že změnou znaménka zpětné vazby je možné postupně vybudit obě požadované rezonanční frekvence. Metoda je nakonec otestována jak simulačně, tak i prostřednictvím pokusů na skutečném jeřábu.

Práce je celkově na velmi dobré úrovni, obzvláště oceňuji vlastní přínos a invenci při řešení této poměrně

nestandardní úlohy.

### Dotazy

1. V úvodu práce zmiňujete, že při modelování systému nelze uvažovat pouze dvojramenné kyvadlo, ale je zapotřebí do modelu zahrnout ještě další rameno. Můžete vysvětlit, jaké problémy by se mohly objevit v případě, že byste následně při návrhu řízení použil jednodušší model v podobě dvojramenného kyvadla?
2. V části 3.1 uvádíte, že měření na skutečném jeřábu je realizováno prostřednictvím inerciální měřicí jednotky umístěné na háku jeřábu, přičemž měříte úhel a příslušnou úhlovou rychlost. Úhlová rychlost bude patrně přímo odečítána z měření gyroskopu, můžete ale vysvětlit, jakým způsobem probíhá měření úhlu (úhlového natočení)?
3. Na obrázku 3.6 je porovnání odhadované amplitudové frekvenční charakteristiky s analytickým modelem, přičemž je patrné výrazné zhoršení kvality odhadu v okolí antirezonanční frekvence systému. Mohl byste tento jev vysvětlit?

### Splnění bodů zadání

úplně

### Doporučení k obhajobě

ANO

Hodnocení: 1 - Výborně

V \_\_\_\_\_ dne \_\_\_\_\_

-----  
Ing. Václav Helma